

LA ESTADÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE DEL CONOCIMIENTO DEL MEDIO: UNA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINAR

Gloria Porcel

RESUMEN: *El objetivo de esta Memoria es describir y analizar un proyecto educativo interdisciplinar llevado a cabo en un aula de 4º curso de Educación Primaria en el Curso 2013- 2014. En el proyecto los niños recogen datos meteorológicos durante unos meses, como parte de una experiencia de conocimiento del medio. Estos datos son utilizados para introducir el diagrama de barras, utilizando material manipulativo. Posteriormente, los niños aprenden a construir diagramas de líneas y organizados en pequeños grupos representan los datos, para luego interpretarlos y obtener conclusiones sobre los mismos. En este trabajo se describen en primer lugar la muestra de niños participantes, el contexto y objetivos educativos, y los materiales utilizados. Seguidamente se analiza el desarrollo de la experiencia y se discuten las conclusiones y sugerencias de mejora. En Anexo se presentan ejemplos de las producciones de los niños, fotografías de los instrumentos de recogida de datos, hoja de recogida de datos, y tabla de datos utilizada, presentación utilizada para introducir los gráficos de líneas y ficha de trabajo de los niños.*

PALABRAS CLAVE: Estadística, gráficos, interdisciplinariedad, conocimiento del medio, proyectos

ABSTRACT: *The aim of this report is to describe and analyze an interdisciplinary educational project carried out in 4th degree of Primary Education classroom in the Course 2013-2014. In this Project the children collect meteorological data for a few months, as part of an experience of knowledge of the environment. These data are used to introduce them to the bar chart, using manipulative materials. Later, the children will learn to construct line plots and, organized in small groups, represent part of the data and interpret the graph to draw conclusions from the same. In this paper we first describe the children sample, the context and educational goals, and the materials used. Next we describe the development of the experience and finish with the conclusions and suggestions for improvement. Examples of children' productions, pictures of data collection instruments, data collection sheet and data table used, as well as the presentation used to introduce line charts and the children worksheets are presented as Appendixes.*

KEYWORDS : Statistics, graphs , interdisciplinary, envirommental knowledge, projects.

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto ha sido realizado tomando como base una experiencia ya iniciada anteriormente por la maestra de los niños, y donde los contenidos de aprendizaje de la estadística parten de lo cercano, en un contexto real y funcional relacionado con situaciones tan cotidianas de la vida diaria como son los fenómenos atmosféricos, que los niños observan en su día a día y en los medios de comunicación.

He querido abordar este tema de una forma interdisciplinar, pues la experiencia tiene su origen en un proyecto de ciencias en el que, como veremos más adelante, participan las áreas de conocimiento del medio y matemáticas, aportando visiones diferentes sobre el mismo objeto de estudio, desde la especificidad de cada una de ellas.

Sin duda, de esta idea ha surgido un enriquecimiento desde diferentes miradas, logrando que niños y niñas protagonistas indiscutibles, hayan superado gratamente nuestras expectativas desde el principio. A través de la motivación y voluntad para superar dificultades, del esfuerzo personal y colectivo, estos niños y niñas han confiado en sí mismos, siendo conscientes de este proceso y de sus capacidades, por lo que han ido aumentando progresivamente su seguridad para afrontar nuevos retos de aprendizaje.

En el proyecto, los niños parten de una pregunta inicial ¿cómo varía el tiempo a lo largo del curso? (Estudio del tiempo y su variabilidad), recogen y registran sus propios datos, realizan gráficos y finalmente los interpretan para llegar a una conclusión, recorriendo así un ciclo completo de investigación estadística (Batanero, 2001). De este modo la introducción de nuevos contenidos –en este caso los diagramas de barras y gráficos de líneas simples y múltiples- están motivados por el problema planteado y los niños pueden ver la utilidad de las matemáticas.

Mediante el trabajo con proyectos, los niños adquieren no sólo conocimientos, sino también razonamientos y estrategias y aumenta su motivación (Batanero y Díaz, 2004), Todo ello, porque es importante para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos y alumnas, que vayan adquiriendo conocimientos a partir de sus vivencias, de la reflexión y planificación, del establecimiento de estrategias y como no, de la cooperación.

Quiero, por último, dejar constancia de mi agradecimiento a la labor realizada por la maestra que gustosamente ha accedido colaborar y facilitar mi participación en el que originariamente fue su proyecto de ciencias para los alumnos de cuarto grado del Colegio Internacional de Granada, que ha servido como pilar para la realización de esta

experiencia.

2. FUNDAMENTACIÓN

Arteaga et al. (2011) indican que la estadística es un tema que puede ayudar a conectar la escuela con la realidad y la sociedad del momento, Debido a la importancia que la estadística ha ido adquiriendo estos últimos años por la gran cantidad de información en los medios de comunicación, surge la necesidad de todo ciudadano de poseer una cultura de estadística general. Por ello es fundamental tener en cuenta y conocer los contenidos estadísticos con los que podemos trabajar y el tipo de tareas que podemos realizar con los alumnos de primaria.

Esta importancia de la estadística me hizo centrarme en este contenido específico que, además, hemos querido desarrollar de una forma innovadora. En lo que sigue justificaremos el proyecto por la novedad que suponen los contenidos estadísticos en la Educación Primaria a causa de su incorporación en los últimos diseños curriculares, y por el interés que tiene el trabajo de la estadística por medio de proyectos o investigaciones.

1.1.El contenido estadístico en el currículo de primaria

El proyecto presentado se justifica, en primer lugar por el incremento de los contenidos de estadística en la escuela primaria, desde la promulgación de los Decretos de Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria (MEC, 2006) y dentro del Bloque 4 *Tratamiento de la información, azar y probabilidad*, que presenta los siguientes contenidos para el Segundo ciclo:

Gráficos y tablas: Tablas de datos. Iniciación al uso de estrategias eficaces de recuento de datos. Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición. Lectura e interpretación de tablas de doble entrada de uso habitual en la vida cotidiana. Interpretación y descripción verbal de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos familiares (p.43096)

Observamos que en los contenidos no sólo se indica que los niños han de construir o interpretar tablas o gráficos, sino que deben recoger sus propios datos, lo que hemos realizado en nuestro proyecto. Más concretamente, utilizando técnicas de medición.

En relación a estos contenidos, en el Decreto se indica que adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento; en nuestro caso del conocimiento del medio. A su vez, los contenidos de este bloque deben iniciar en el uso crítico de la información recibida por diferentes medios (MEC 2006). Igualmente, como criterio de evaluación se indica para el segundo

ciclo:

Recoger datos sobre hechos y objetos de la vida cotidiana utilizando técnicas sencillas de recuento, ordenar estos datos atendiendo a un criterio de clasificación y expresar el resultado de forma de tabla o gráfica. Este criterio trata de valorar la capacidad para realizar un efectivo recuento de datos y representar el resultado utilizando los gráficos estadísticos más adecuados a la situación. Es asimismo motivo de evaluación la capacidad para describir e interpretar gráficos sencillos relativos a situaciones familiares. (MEC, 2006, p. 43100).

La Consejería de Educación (2007), por su parte, remite a estos mismos contenidos cuando describe el Bloque 6 del currículo de matemáticas. Se sugiere la necesidad de promover actitudes positivas en este bloque temático, que permita a las niñas y niños interpretar fenómenos de su vida cotidiana., lo cual pensamos se consigue con la actividad planteada, pues los niños pueden comprender la utilidad de los gráficos para obtener algunas conclusiones.

Por su parte como desarrollo de la LOMCE, el Decreto que establece el currículo básico para la educación primaria (MECD, 2014) indica dentro del Bloque 5 Estadística y Probabilidad, entre otros los siguientes contenidos: Recogida y clasificación de datos cualitativos y cuantitativos. Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética, la moda el rango. Realización e interpretación de gráficos sencillos: diagramas de barras, poligonales y sectoriales. Análisis crítico de las informaciones que se presentan mediante gráficos estadísticos.

En consecuencia pensamos que el proyecto planteado es perfectamente válido para cumplir con los contenidos sobre gráficos estadísticos planteados en estas orientaciones curriculares.

1.2. Justificación del uso de proyectos en la enseñanza de la estadística

Siendo conscientes de la sociedad en la que vivimos, el uso de proyectos e investigaciones se hacen necesarios para despertar el interés de nuestros alumnos y alumnas por la estadística, y fomentar la familiarización con la misma. Una razón que exponen Godino y Batanero (2002) es que la estadística no requiere técnicas matemáticas complejas y proporcionan una buena oportunidad para mostrar a los niños la utilidad de la matemática para resolver problemas reales.

Esta utilidad se ve principalmente si se enseña mediante proyectos, donde cada etapa ha de permitir que los alumnos se impliquen activamente e incida directamente y significativamente en su formación y conocimiento, siendo responsables de su propio aprendizaje (Batanero y Díaz, 2004).

La realización de proyectos estadísticos contribuye al desarrollo de la competencia matemática, en la resolución de problemas por ejemplo, adquisición de sentido numérico y de la medida, y al de otras competencias básicas como son el conocimiento e interacción con el mundo físico, cultural, artística, social y ciudadana, aprender a aprender y la competencia en la comunicación lingüística.

También contribuye a otra competencia básica que se pretende transmitir al alumnado en los decretos de enseñanzas mínimas (MEC, 2006) es la de “aprender a aprender”. La adquisición de técnicas estadísticas elementales que permitan analizar los múltiples datos que podemos hoy día obtener de temas variados en Internet proporciona amplias oportunidades a los niños y niñas.

Cabe señalar la trascendencia del uso de proyectos en la enseñanza de la estadística a causa de otras razones:

1. Se basan en la experiencia y realidad cotidiana del alumno; por tanto se adaptan al contexto que los alumnos conocen.
2. Los materiales y recursos que se utilizan son manipulativos y de fácil accesibilidad, con los que los niños y niñas pueden trabajar fácilmente en el colegio o en el aula.
3. Las actividades que se realizan pueden ser de carácter individual y cooperativo, de modo que el maestro /a puede elegir el método de trabajo que considere más conveniente para cada niño /a-
4. Permite manejar datos y utilizar información de tipo estadístico. Con lo cual se adquiere la idea de dato, como información numérica unida a un contexto particular.
5. Les ayudan a aprender en otras materias, en este caso, conocimiento del medio; por tanto se puede trabajar la matemática desde un punto de vista interdisciplinar.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como se ha indicado, el problema que nos hemos planteado fue utilizar un proyecto en curso, sobre el tema de meteorología y climatología llevado a cabo en el centro donde realicé mis prácticas para trabajar contenidos estadísticos. Para definir el problema, comenzamos definiendo sus objetivos generales y específicos y a continuación su justificación.

2.1. Definición de los objetivos del proyecto

Podemos diferenciar en el proyecto dos tipos de objetivos educativos: generales, es decir transversales para el aprendizaje del niño y específicos respecto a los dos temas tratados en el proyecto: matemáticas y conocimiento del medio.

Los *objetivos generales* han sido los siguientes:

- OG1.Desarrollar la capacidad de análisis y razonamiento de los niños que participan en el proyecto.
- OG2.Establecer conexiones entre la realidad cercana de los alumnos, las matemáticas y el área de conocimiento del medio.
- OG3. Hacer reflexionar a los niños sobre el propio proceso de aprendizaje y dotarles de estrategias para su aprendizaje futuro.
- OG4.Fomentar la motivación de los niños por el aprendizaje y el trabajo en equipo.
- OG5.Aumentar su autoestima y disminuir el rechazo hacia las matemáticas, al trabajar el tema en un contexto de investigación y lúdico.

Los *objetivos específicos* incluyen objetivos de matemáticas, de conocimiento del medio y también algunos de aprendizaje de la lengua inglesa y son:

- OE1. Recoger información a través de técnicas elementales de observación y medición.
- OE2. Representar la información obtenida de forma gráfica y numérica. Completar una ficha de medición y una tabla de datos.
- OE3. Utilizar números enteros (positivos y negativos) y números decimales en un contexto significativo para el niño.
- OE4. Ejercitarse en la construcción de gráficos de barras y lineales.
- OE5. Interpretar y resolver interrogantes a partir de gráficos estadísticos de barras y lineal.
- OE6. Iniciarse en la construcción de gráficos de líneas múltiples (dos variables)
- OE7. Comparar dos listas de datos utilizando los gráficos contruidos para llegar a conclusiones
- OE8. Incorporar en su lenguaje conceptos, procedimientos, términos y formas de expresión estadística y gráfica.
- OE9. Incorporar en su lenguaje conceptos y términos atmosféricos en la lengua inglesa.
- OE10. Comprender la diferencia entre tiempo atmosférico y clima.

- OE11. Reconocer en el medio natural los cambios atmosféricos relacionados con el tiempo.
- OE12. Comprender la relación existente entre la sensación experimentada entre un descenso o aumento de temperatura y el valor obtenido en la medida de la temperatura.
- OE13. Reconocer algunas magnitudes relacionadas con la climatología: temperatura, velocidad del viento, volumen. Reconocer sus unidades de medida.
- OE14. Conocer qué es una estación meteorológica; comprender el funcionamiento y manejar algunos instrumentos sencillos de medición de temperatura, velocidad del viento y cantidad de lluvia.
- OE15. Realizar mediciones y utilizar unidades de medida de temperatura, volumen y velocidad del viento.

2.2. Justificación del proyecto:

Como se ha indicado, este trabajo surgió a partir de un proyecto de ciencias creado por la maestra de los alumnos de 4º curso del Colegio Internacional de Granada. Como parte del proyecto, los alumnos deberían medir los fenómenos atmosféricos, y registrar la información obtenida, para relacionar posteriormente los cambios que se producen en su medio natural en función de las condiciones climáticas.

He encontrado en esta idea una oportunidad magnífica para desarrollar mi propio proyecto estadístico, en el que los niños y niñas deberán expresar y representar esa información a través de tablas y gráficas, además de interpretarla y resolver las cuestiones que puedan presentarse durante este proceso de investigación.

La finalidad principal de este proyecto es que dichos alumnos, a partir de su propia experiencia, del trabajo en equipo y en un contexto cotidiano, aprendan a manejar e interpretar datos y gráficas, familiarizándose con la estadística, para poder emplear ese conocimiento adquirido en distintas situaciones que se le puedan presentar en su vida diaria.

Además, como hemos indicado en los objetivos, el proyecto permite trabajar con distintos tipos de números en contextos significativos para los alumnos; así, la medición de la temperatura mínima en la ciudad de Granada les lleva con naturalidad a usar números negativos y la medida de la fuerza del viento al uso de números decimales. Igualmente los niños utilizan magnitudes y unidades de medida diferentes (Ver hoja de

recogida de datos en el Anexo 2). Con todo ello pueden comprobar la utilidad de la matemática que aprenden para el aprendizaje de otras materias, así como para el análisis de situaciones cotidianas.

Debido a que los medios que utilizamos son sencillos y asequibles, y dado el interés mostrado por los niños, pensamos que el proyecto puede repetirse en otros centros. Por este motivo el análisis que realizo en esta es lo más detallado posible pues la Memoria puede ser útil para otros profesores que quieran replicar la experiencia. En este sentido pensamos que el Trabajo Fin de Grado se puede clasificar como Proyecto Educativo y hemos tratado de seguir los apartados sugeridos en la Guía Metodológica para este tipo de trabajos.

Así, en las próximas sesiones describimos la planificación y evaluación de la experiencia y conclusiones obtenidas.

3. PLANIFICACIÓN

3.1. Descripción del centro

El proyecto se llevó a cabo en el Colegio Internacional de Granada, un centro privado, laico y bilingüe, en el que se imparten como principales lenguas el inglés y español; y como segunda, el alemán. Se encuentra situado a la entrada de la Urbanización “Cañadas del Parque” a muy pocos metros del Parque Natural de Sierra Nevada, en las faldas de la Sierra de Manar, junto al Suspiro de Moro. Es un lugar tranquilo, alejado del ruido y en plena naturaleza.

Los alumnos del centro provienen de distintas zonas de la ciudad de Granada y de su área metropolitana, principalmente de los pueblos del entorno Otura, Dílar, Ogíjares, La Zubia, Armilla, El Padúl, Alhendín, Cullar Vega, etc. El colegio cuenta por tanto, con transporte escolar, como también con servicio de comedor (y cocina), y aula matinal para atender las necesidades de las familias de compaginar vida familiar y laboral, y salvar así las distancias desde el Colegio hasta sus hogares.

Otras instalaciones del centro son biblioteca, sala de usos múltiples, gimnasio, un gran patio con columpios en donde hemos colocado los instrumentos de medición atmosféricos, pista de fútbol, dos pistas de baloncesto y voleibol y un gran espacio para aparcamientos, tanto dentro del centro como en sus alrededores.

Las familias de los alumnos pertenecen a distintas nacionalidades y creencias, por lo que el rasgo principal de dichas familias es la heterogeneidad en muchos aspectos.

Aunque en general, son de clase social media/media-alta: empresarios, funcionarios y profesionales liberales. Además existe muy buena relación con los padres y la dirección del centro, como con el resto de profesionales del mismo; ya que al tener todavía pocos alumnos, se respira una ambiente de confianza y bastante familiar.

En cuanto al aspecto académico, la mayoría de las familias están muy preocupadas por la educación de sus hijos, manteniendo contacto permanente con los tutores de los alumnos a través de distintas vías: email, plataforma Alexia, teléfono y por supuesto, personalmente en tutorías.

3.2. Planificación de las acciones

Antes de la descripción de la secuencia del trabajo que se ha seguido, cabe señalar que, con anterioridad a la realización de este proyecto, la maestra de ciencias explicó a los alumnos en varias sesiones qué es el tiempo atmosférico y los fenómenos que se producen y afectan a la climatología; cómo se miden y qué instrumentos se utilizan, además de realizar una serie de actividades relacionadas con el tema.

Además propuso lo que en nuestro proyecto sería el *Planteamiento inicial del problema*, que se resolvería con ayuda de un estudio estadístico. Este problema consistía en estudiar la variación del tiempo atmosférico en Granada a lo largo de unos meses, realizando mediciones con los instrumentos que ya conocían.

Para poder resolver este problema inicial, se llevaría a cabo un proyecto estadístico, que hemos desarrollado siguiendo los siguientes pasos, típicos en un estudio estadístico (Batanero y Díaz, 2004):

1. *Recogida de datos.* Para poder estudiar la variabilidad de los fenómenos atmosféricos, los niños y niñas empezaron a recoger los datos diariamente, desde el mes de octubre. Todas las mañanas a la misma hora (11h), dos alumnos distintos acompañados por su maestra realizaron mediciones, utilizando los diferentes instrumentos atmosféricos (termómetro, anemómetro y pluviómetro) y rellenan la hoja de datos confeccionada por la maestra. Como todos los alumnos realizaron esta actividad sucesivamente, se logra con ello que los alumnos logren los objetivos específicos OE9 a OE13. Igualmente se practican los objetivos OE1 a OE3. Algunos detalles de la actividad realizada por los niños y niñas los instrumentos de medida y la ficha de anotación de datos se presentan en el Anexo 1.

2. *Construcción e interpretación de gráfico de barras con Lego.* Una vez que se disponía de los datos completos recogidos en el mes de Febrero, se trata de que los alumnos comiencen a resumir dichos datos. En lugar de comenzar directamente con un gráfico en papel y lápiz, se pensó que era más motivador realizar una actividad con material manipulativo. Esta actividad grupal se realiza para que los estudiantes se familiaricen con los gráficos de barras, a través de la manipulación de las piezas y la construcción de los mismos de una forma activa y simple, pues cada pieza representa un grado de temperatura. Cada grupo de cinco alumnos, construye un gráfico con las piezas a partir de una tabla de datos, facilitada por su maestra, de las temperaturas (máximas y mínimas) recogidas en el mes de febrero (Ver Figura 7 del Anexo 2). En total son cuatro grupos, y cada grupo deberá representar tanto la temperatura máxima, como la temperatura mínima de una semana diferente de ese mismo mes. Luego los cuatro gráficos se unen sobre una plataforma, para poder analizar la temperatura a lo largo del mes y en clase se discuten las variaciones de la temperatura (Ver detalles de la actividad en el Anexo 2). Con ello se consiguen los objetivos OE3 y OE4-
3. *Introducción de gráficos de líneas.* Esta actividad tiene como objetivo iniciar a los niños en el gráfico de líneas, una vez que ya comprenden lo que son los datos y han sido capaces de resumir los datos de la temperatura en un gráfico de barras con Lego. En primer lugar se le muestra a toda la clase, a través de la pizarra digital, la construcción de un gráfico de líneas, a partir de una tabla de datos con otro ejemplo diferente. Para ello se preparó una presentación de PowerPoint (ver Anexo 3) en el que se explica la construcción de dichos gráficos y se realiza la actividad de lectura e interpretación de un gráfico sencillo, tomado de un texto de primaria de 4º curso (Almodóvar et al., 2004). La autora del trabajo realiza la presentación y junto con los niños se construye e interpreta el gráfico, consiguiéndose con ello los objetivos OE3 a OE6.
4. *Construcción de gráfico de líneas.* Realizada la introducción anterior, se continúa con la construcción de gráficos. Se muestra a los niños la tabla con los datos de la temperatura que se van a analizar, recordándoles que dicha tabla muestra las temperaturas máximas y mínimas del periodo indicado. Como en la fase anterior, se divide a los niños en grupos, asignando a cada grupo los datos de una semana (cuatro grupos, cuatro semanas diferentes). Se les facilita una ficha de trabajo diseñada para la actividad que es ligeramente diferente para

cada grupo (Ver Anexo 4). Dicha ficha contiene la tabla de las temperaturas en la semana que tienen que representar, tres cuadrículas con los ejes etiquetados para que construyan una gráfica con la temperatura máxima, otra con la mínima, y la tercera con ambas. Para facilitar la construcción, se les da la escala numérica vertical construida. Como vemos, dos de las fichas contienen números negativos pues corresponde a los meses de Enero y Febrero, donde la temperatura mínima algunos días fue bajo cero. No obstante, se puso un único día con temperatura bajo cero y además se eligió un día donde el valor de la temperatura coincidiera con alguno representado en la escala vertical. Con esta actividad se atiende a los objetivos O5 y O6.

5. *Interpretación de datos.* La fase final sería la obtención de algunas conclusiones sobre el problema investigado. Al reverso de la ficha dada a los niños se incluyen seis preguntas sobre las gráficas realizadas que cada grupo debe contestar. En su artículo Arteaga et al., (2011), citando a diversos autores indican que se pueden plantear a los niños preguntas sobre gráficos con diferente dificultad, que hemos tratado de recoger en nuestro trabajo. Las preguntas a) y b) corresponden a una *lectura simple de datos*, pues sólo se debe identificar el valor de un elemento del gráfico. Las preguntas c), d) y e) corresponden a un nivel más avanzado, pues los alumnos han de leer más de un elemento del gráfico y compararlos entre sí. La actividad globalmente corresponde al objetivo OE7; y en todas las actividades citadas se ejercita también el OE8.

3.3. Recursos

En esta experiencia se han empleado diversos recursos materiales. Todos ellos son fáciles de obtener, por lo que la experiencia se podría repetir en otros centros escolares.

Los primeros son diferentes instrumentos de medida, que, además de permitir a los niños familiarizarse con los fenómenos atmosféricos, en el área de matemática sirven para trabajar los conceptos de magnitud, cantidad, medida y unidad de medida, es decir, los objetivos OE10 a OE15 (Godino, Batanero y Roa, 2002). Estos instrumentos son los siguientes:

- *Termómetro.* Instrumento de medición de temperatura. El termómetro de máximas y mínimas es utilizado en meteorología para medir la temperatura más alta y la más baja del día, y consiste en dos instrumentos montados en un solo

aparato. La unidad de medida es el grado centígrado °C. Mediante esta magnitud es posible trabajar con números negativos, si, como es frecuente en Granada, la temperatura mínima baja algún día baja de 0°.

- *Anemómetro portátil digital*. Aparato que se usa para medir la velocidad del viento. La unidad de medida es Km/s. Se trata de una magnitud de carácter vectorial que expresa el desplazamiento del viento por unidad de tiempo. Posibilita que algún día se trabaje con números decimales.
- *Pluviómetro*. Instrumento que mide la cantidad de precipitación caída en un tiempo determinado. Unidad de medida mm cúbicos. La magnitud en este caso es el volumen.

Además se utilizan los siguientes recursos:

- *Juego de Lego*. Juego de construcción con piezas. Se utiliza para representar en forma concreta los datos. Cada bloque (son todos de altura 1) representa 1 grado de temperatura.
- *Fichas*. Son varios tipos de fichas las que se han utilizado: a) hoja de recogida de datos diseñada por su maestra, en la que tienen que escribir los datos mostrados por los instrumentos meteorológicos (Anexo 2, imagen 3). Ficha que contiene la tabla con los datos recogidos del mes de febrero (Anexo 2, imagen 7), y las fichas de trabajo para construir e interpretar el gráfico de líneas (Anexo 3).
- *Pizarra digital*. Este material se ha empleado para explicar un ejemplo antes de la realización de la actividad de la construcción de gráficos líneas.
- *Material de dibujo*. Papel, reglas, lápices y rotuladores.

4. EVALUACIÓN DE UNA EXPERIENCIA

4.1. Muestra participante

Los protagonistas de esta experiencia fueron 17 alumnos y alumnas de 4º de primaria, que mantienen una buena y fluida relación con su maestra. El nivel de motivación escolar de los niños en general es alto, debido al factor familiar (la mayoría de los padres están muy pendientes de sus hijos), y también a la atención y dedicación recibida por parte de los profesionales del centro.

Para poder llevar a cabo nuestro propósito los alumnos han trabajado en equipo,

en grupos heterogéneos en cuanto a habilidades y capacidades, de cuatro o cinco niños y niñas cada uno. El aula es amplia y bien iluminada, dotada con el material y medios necesarios para que el proceso enseñanza-aprendizaje se desarrolle en las mejores condiciones.

4.2. Fases iniciales: recogida y registro de datos y elaboración del gráfico de barras con Lego

En esta primera fase dos alumnos distintos recogieron cada mañana a la misma hora y durante varios meses (Anexo 2, Imágenes 1 y 2), los valores medidos por los instrumentos meteorológicos instalados en el patio del colegio (Anexo 1). Dichos valores fueron plasmados por los discentes en la hoja de datos escrita en inglés y diseñada por su maestra (Anexo 2, imagen 3). Puesto que los niños posteriormente recibirán una copia de la hoja, con ello adquieren algún vocabulario en lengua inglesa sobre los fenómenos atmosféricos, instrumentos de medición y magnitudes (OE9).

Algunos ejemplos de este vocabulario son: *weathermen, weatherwomen, maximum temperature, minimum temperature, degrees, centimeters, precipitation, pluviometre, wind speed, kilometers, seconds*.

Los datos recogidos cada día se ordenaron en una tabla (ver un ejemplo en el Anexo 2, imagen 7); los datos del mes de Febrero se repartieron a cuatro grupos de alumnos. A cada uno de ellos se le asignó una semana distinta, la cual debían representar a través de la construcción de un gráfico de barras con material manipulativo Lego (Anexo 2, Imágenes 4, 5 y 6).

Antes de comenzar la actividad la maestra preguntó a sus alumnos cómo podrían utilizar el material Lego para mostrar las temperaturas de la tabla. Los alumnos se mostraron desconcertados y no llegaban a entender lo que su maestra les estaba preguntando. Después de varios intentos, uno de los alumnos respondió que poniendo unas piezas sobre otras, añadiendo una pieza por cada grado; y entonces la profesora aprovechó para explicar la actividad. Observamos que la maestra prefiere que sean los mismos alumnos los que piensen una solución, en vez de darles unas consignas que ellos no entiendan.

Una vez terminados todos los gráficos, cada grupo de alumnos y alumnas, colocó el suyo encima de una mesa de forma ordenada por semanas, y se procedió a la lectura e interpretación de las temperaturas del mes de febrero. La interpretación y comparación del “gráfico Lego” fue sencilla para los niños, al haberlo construido ellos mismos.

4.3 Introducción y explicación del gráfico de líneas.

Antes de proceder a la construcción del gráfico de líneas, he considerado oportuno hacer una introducción de este tema. Para ello he preparado una presentación de PowerPoint, con ayuda de la cual se ha explicado a los niños qué es un gráfico de líneas, para qué se utiliza, qué indica cada eje y cómo se construye el gráfico (ver resumen de la presentación en el Anexo 3). Esta explicación la he apoyado con un ejemplo, tomado de un libro de texto de 4º curso (Almodóvar, et. al, 2005), que sirvió para concretar el significado del gráfico de líneas al final de la presentación.

Se dedicó a la presentación un tiempo de 10 minutos. Se iban pasando las diapositivas una a una, preguntando después de cada una si todo estaba claro y pidiendo ayuda a los niños para la actividad final incluida en la presentación. En esta actividad se realizó la lectura de un gráfico de líneas, traducción del gráfico a una tabla de datos y obtención de conclusiones.

Durante la explicación he podido comprobar que los alumnos estaban motivados e interesados, pues algunos niños y niñas han ido levantando la mano para participar y leer las diapositivas. El ejercicio final ha sido resuelto por los discentes sin complicaciones, ya que los alumnos han contestado a las preguntas y han rellenado la tabla sin dificultad.

4.3. Gráficos de líneas contruidos por los niños.

Después de la explicación con PowerPoint, he repartido las fichas a los niños que estuvieron organizados en los mismos grupos que se formaron para la actividad del Lego. A cada grupo le he asignado una tabla con las temperaturas máximas y mínimas de semanas diferentes: una semana del mes de enero, otra de febrero, otra de marzo y otra de abril, con la intención de comparar las gráficas resultantes y comprobar la evolución y el cambio en las temperaturas a lo largo de estos meses (ver Anexo 4).

Antes de comenzar la actividad, hemos recordado qué significaban los números negativos en las temperaturas. Los alumnos no han tenido problema en este aspecto, pues han sido muchas veces las que han tenido que ver valores negativos en las temperaturas mínimas recogidas por ellos mismos, por lo que han comprendido perfectamente que cuanto mayor sea el valor negativo, más frío hace. También hemos recordado la unidad de medida de las temperaturas (°C) y cada grupo la ha escrito en la tabla y en la gráfica de la ficha que se les entregó.

Después he explicado el ejercicio que iban a realizar, también a través de la pizarra digital, y a continuación los grupos han procedido a realizar la actividad a partir las tablas con los datos de la semana que les corresponde. Al ser las fichas de los cuatro grupos diferentes, cada uno de los grupos tiene que realizar el trabajo; sin poder copiar de sus compañeros.

Las dificultades con las que los alumnos y yo nos hemos encontrado durante esta parte de la actividad fueron las siguientes:

- Dos alumnos de diferentes grupos que han captado rápidamente el procedimiento de realización de las gráficas, querían realizar el ejercicio de manera individual, por lo que les he tenido que recordar de que se trataba de una actividad para trabajar en grupo. Estos niños están muy adelantados para su edad y su interés por realizar la gráfica ellos solos nos hace pensar que, para niños con el mismo nivel de desarrollo de estos dos alumnos o bien para niños de 5º curso, se podría plantear el realizar las gráficas individualmente.
- Otro grupo comenzó a elaborar una gráfica de barras, pues es el tipo de gráfica que conocían mejor, debido a la actividad realizada con LEGO; además, han trabajado con gráficas de barra frecuentemente en temas de ciencias. He tenido que volver a recordarles que debían elaborar una gráfica de líneas tal y cómo habíamos visto en el ejemplo en la pizarra digital, y explicarles que la gráfica de barras es otro tipo de gráfica que no íbamos a trabajar en esta actividad. Los alumnos, entonces, aceptaron sin problema el cambiar a una gráfica de líneas.
- Otros dos alumnos pensaban que la línea de la gráfica debía empezar del borde del eje “x” o del eje “y”, y terminar al final de la cuadrícula donde se representaba el gráfico, en lugar de empezar y terminar en los puntos que señalan los valores de “lunes” y “viernes” (Anexo 4, imagen 1). Hacemos notar que la lectura e interpretación de escalas en los gráficos es un punto difícil, de acuerdo a Arteaga et al. (2011); más aún, recordamos que en este gráfico hay que coordinar el valor del eje “x” (cualitativo) con el del eje “y” (numérico).
- Otro alumno se ha despistado o no ha leído la leyenda que señala que la línea de la temperatura máxima es de color rojo y la ha trazado de color azul. Más tarde, los compañeros del grupo se han dado cuenta del error y lo han rectificado (Anexo 4, imagen 8). Este es un error sin importancia, pues el color utilizado es un convenio.

- Se ha hecho imprescindible la utilización de reglas para trazar las líneas que unían los distintos puntos de la gráfica, pues entre punto y punto, los niños se desviaban demasiado del recorrido que debían seguir. Igualmente esta es una dificultad no matemática, sino que los niños todavía no tienen mucha habilidad para trazar rectas sin torcerse.
- Otro grupo ha colocado los puntos en medio de los espacios que hay entre unos días y otros, en lugar de seguir la línea del eje x que les marcaba el día en concreto. Este error es debido a una pequeña confusión al haber trabajado el gráfico de barras, que les ha llevado a pensar que los puntos debían estar situados entre un día y otro (Anexo 4, imágenes 7 y 8).

En el Anexo 4 se incluyen las fichas completadas por los cuatro grupos, donde vemos que, finalmente, los gráficos construidos son correctos excepto aquel grupo que ha cometido el pequeño error de situar los puntos entre un día y otro. Resaltamos el hecho de que los dos grupos que trabajaron con algunas temperaturas negativas, no tuvieron ningún problema para situarlas en su lugar correcto de la escala, al construir los gráficos.

4.4.Lectura e interpretación de gráficos de líneas por los niños

En la lectura e interpretación de los gráficos de líneas construidos por los niños y niñas, cada grupo ha debido contestar a unas preguntas que se han formulado al final de la ficha de trabajo que recibieron para completar el ejercicio.

Las preguntas a) y b) (“qué es la línea azul” y “qué es la línea roja”) corresponden a una *lectura simple de datos*, pues sólo se debe identificar el valor de un elemento del gráfico. Todos los grupos responden correctamente “La línea azul es la temperatura mínima”; “La línea roja es la temperatura máxima”. Un grupo especifica “la temperatura mínima (o máxima) de Marzo”; otro utiliza la palabra “representa”: “la línea azul representa la temperatura mínima”; sugiriendo el grupo diferencia explícitamente la temperatura y su representación.

Las preguntas c), d) y e) “¿por qué la línea roja va por encima de la línea azul?” “¿Qué día hizo más calor y más frío?” o “¿qué día hubo un cambio más brusco de temperatura y qué día cambio menos?”, corresponden a un nivel más avanzado, pues los alumnos han de leer más de un elemento del gráfico y compararlos entre sí. Todas estas preguntas han sido contestadas por los alumnos de forma razonada y coherente:

- Los niños establecen una relación entre los valores de temperatura y la escala en que se representan: “Porque la línea roja es la temperatura máxima y la azul la temperatura mínima”; “porque la línea roja representa un valor mayor que el azul”
- Los niños identifican en cada una de las líneas los valores máximo y mínimo “El lunes es el día que más calor hace y el martes el día que más frío hacía”; “El martes hubo un gran cambio y el Jueves hubo un cambio pequeño”.
- Los niños son capaces de valorar la variabilidad entre un día y otro, identificando el mínimo y el máximo de esta variabilidad: “Del lunes al martes hubo un cambio; del jueves al viernes cambió menos”

En resumen, la lectura e interpretación de datos de las gráficas ha sido realizada de manera satisfactoria por estos niños que han coordinado la interpretación de números positivos y negativos, las escalas en los ejes proporcionados, comparación de valores numéricos y su crecimiento o decrecimiento; todo ello en relación con la temperatura.

4.5. Corrección.

Cabe señalar que en la última fase de corrección, hemos realizado una lectura e interpretación de datos de una forma grupal, ya que he utilizado la pizarra digital para mostrar a los alumnos la evolución de las temperaturas a lo largo de los cuatro meses. Para ello he utilizado un PowerPoint con las cuatro gráficas realizadas por los niños, que han sido de gran utilidad para comprobar cómo los valores de las temperaturas (representados en las líneas), tanto las de las temperaturas máximas como mínimas, han ido tomando valores cada vez mayores conforme pasaba el invierno (en los meses de enero y febrero) y nos acercábamos a la primavera (marzo y abril). Con ello se atendía a los objetivos OE11 y OE12.

Para dar a los alumnos la oportunidad de comprobar que habían elaborado correctamente sus gráficas o corregir pequeños errores, en el PowerPoint utilizado he colocado copias de las cuatro cuadrículas en blanco dadas a los niños en sus fichas para elaborar las gráficas en clase (ver Anexo 5, imagen 1). Cada grupo ha ido diciéndome las temperaturas máximas y mínimas del mes correspondiente a cada uno de ellos y hemos ido realizando las gráficas una a una entre todos. Al final de este ejercicio, se ha procedido a la lectura e interpretación de datos de la evolución de las temperaturas de enero a abril (Anexo 5, imagen 2).

Desde mi punto de vista, éste ha sido un ejercicio muy sencillo y de gran ayuda para hacer comprender a los alumnos el gran sentido de utilidad de la estadística en la vida diaria. Ha sido muy fácil para ellos entender que hubiese sido muy complicado habernos hecho una idea de esta evolución de las temperaturas, si no hubiésemos organizado todas las temperaturas en una tabla y si además, no hubiésemos representado dichas temperaturas de una forma gráfica y tan visual. Los alumnos se mostraron muy interesados, cuando les expliqué que la estadística es utilizada en distintos campos para recoger datos (económicos, demográficos, científicos, etc.) a lo largo de un periodo de tiempo, y después plasmar esos datos en gráficas (de barras, lineales, etc.), para leer e interpretar esos datos de una forma adecuada.

5. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS DE MEJORA

Para finalizar la Memoria quisiera recoger algunas conclusiones sobre el grado de consecución de los objetivos planteados, los puntos débiles y fuertes del proyecto y algunas sugerencias de mejora.

5.1. Grado de consecución de los objetivos

Pienso que a lo largo del proyecto se han alcanzado la mayoría de los objetivos planteados en el apartado 2.1. Respecto a los objetivos específicos, ya se han detallado al describir la realización de la experiencia en sus diferentes fases.

Creo que también se han desarrollado los objetivos generales; pues el proyecto ha permitido a los niños trabajar en equipo, desarrollar su razonamiento y capacidad de análisis y establecer conexiones entre las matemáticas y la realidad cercana de los alumnos, aumentando su motivación y autoestima. Igualmente el aprendizaje de la construcción y lectura de gráficos les dota de estrategias para su aprendizaje futuro.

5.2. Puntos fuertes y débiles

Como ya hemos podido comprobar en la narración, han sido más numerosos los puntos fuertes en esta actividad que los débiles. La consecución de los objetivos, tanto generales como específicos, así lo confirma.

Por supuesto, no se puede pretender que todos los niños hayan adquirido una competencia suficiente con los gráficos de barras y de líneas sólo con la realización de la experiencia, de modo que un punto débil es que se ha desarrollado una sola actividad

para los gráficos de líneas (pues los de barras los han trabajado varias veces anteriormente).

Por otro lado, aún reconociendo el interés de realizar la actividad en pequeños grupos, no hemos obtenido información del posible desempeño de los niños, si cada uno la hubiese realizado individualmente.

5.3.Sugerencias de mejora

Sería necesario completar el trabajo descrito en esta Memoria con otras actividades de lectura e interpretación de gráficos estadísticos por parte de los niños. Esto sería posible si las actividades finales se hubiesen llevado a cabo un poco antes; por ejemplo en Marzo, de modo que quedase más tiempo en el curso para reforzar el aprendizaje de los gráficos. Además podrían utilizarse actividades de los libros de texto del 4º curso, como la que se incluyó en la fase de presentación de los gráficos a los niños.

También sería fundamental hacer hincapié durante las explicaciones en las diferencias de elaboración de los distintos tipos de gráficos, pues al no haberlos trabajado lo suficiente, se ha podido comprobar que los alumnos pueden llegar a equivocarse en la realización de los mismos, como ocurrió en uno de los grupos, que intentó dibujar inicialmente el gráfico de barras.

Debemos recordar a los alumnos durante el proceso de este tipo de actividades, para qué se hacen los gráficos; por ejemplo, mostrándoles algunos ejemplos tomados de la prensa diaria. También debemos animarles y enseñarles a razonar e interpretar los gráficos que han construido, ya que algunas veces los alumnos se centran demasiado en el proceso de elaboración de la gráfica y se olvidan del sentido y el significado de las mismas.

Otra sugerencia sería continuar con actividades parecidas en el 5º y 6º curso; proponiendo otros proyectos en que los niños recojan, representen e interpreten datos. De este modo en cada curso se podría completar y profundizar el aprendizaje de este tema.

REFERENCIAS

- Almodóvar, J.A., García, F. Garín, M., Gómez, R., Rodríguez, M. y Uriondo, J. L (2005). *Matemáticas 4*. Un paso más
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos

- estadísticos como objetos culturales, *Números* 76, 55-67
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. Didáctica de las Matemáticas.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (125-164) . Zaragoza: ICE
- Batanero, C. y Godino, J. D. (2002). *Didáctica de la estadística y probabilidad para maestros*. Granada: Los autores.
- Consejería de Educación. Junta de Andalucía (2007). *ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria Obligatoria en Andalucía*.
- Gaskue, G., Aldai, R. y Andueza, O. (2010). *Meteorología, climatología y cambio climático. Unidad didáctica para tercer ciclo de primaria*. Pamplona: Centro de Recursos Ambientales Navarro.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Roa, R. (2002). *Medida de magnitudes y su didáctica para maestros*. Granada: Los autores.
- MEC (2006). *Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación primaria*.
- MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Autor.

ANEXO 1. DETALLES DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA



Imagen 1. Pluviómetro

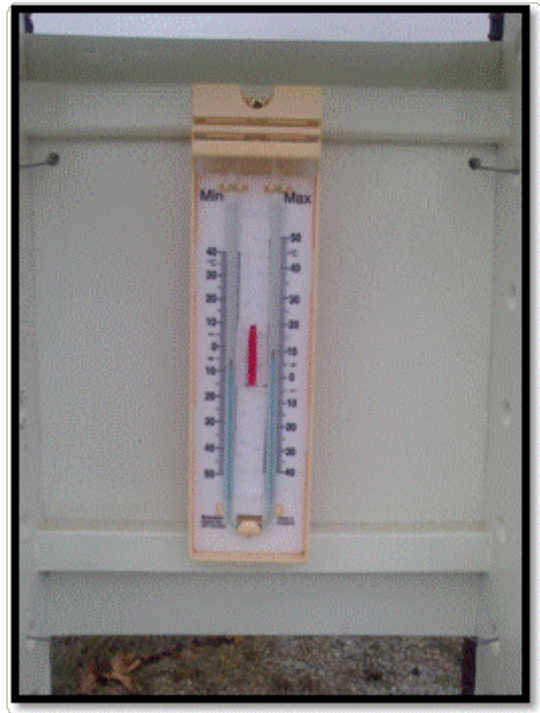


Imagen 2. Termómetro



Imagen 3. Anemómetro

ANEXO 2. DETALLES DEL TRABAJO CON LOS NIÑOS



Imagen 1. Niños midiendo la velocidad del viento



Imagen 2. Niños midiendo la temperatura

COLEGIO INTERNACIONAL DE GRANADA

Names of weatherman / weatherwomen
Maya Alletta, Robert

Date (Monday, Tuesday, ...)
Monday

DATE (YUL, AUG, ...)
2nd

MONTH
December

YEAR
2013

TIME
11:00

Temperature

Maximum temperature (look at the BOTTOM of the pen)
11 °C

Minimum temperature (look at the BOTTOM of the pen)
-4 °C

Current temperature (look at the level of the blue liquid)
14 °C

CHECK: Is the biggest number the maximum temperature and the smallest number the minimum temperature?

Precipitation

Carefully lift the pluviometer to the level of your eyes.
How much water is in the pluviometer?
0 mm

Wind speed

Hold up the anemometer above your head and count to ten.
What is the maximum wind speed?
2 km/h

Don't forget to:

1. Press the red button to reset the thermometer so that the pins go back to the liquid.
2. Throw away any rain that was in the pluviometer.
3. Close the door on the white box.
4. Take the pluviometer back to Maria's office.
5. Leave the paper in the weather station folder.

Imagen 3. Ficha de anotación de datos

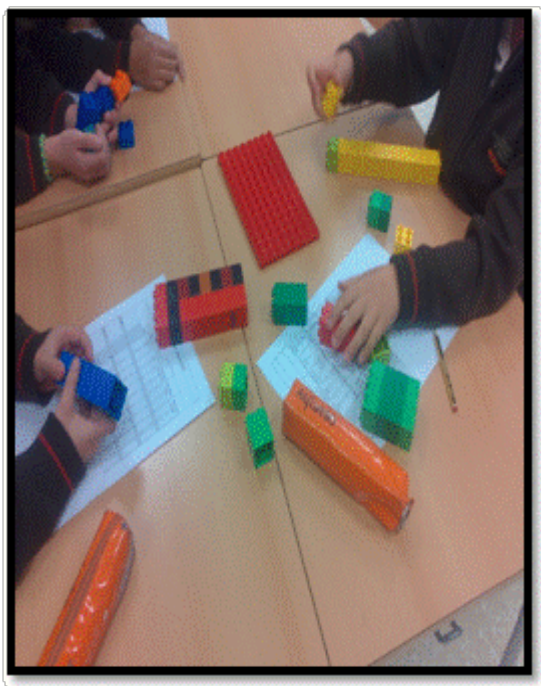


Imagen 4. Actividad grupal con Lego

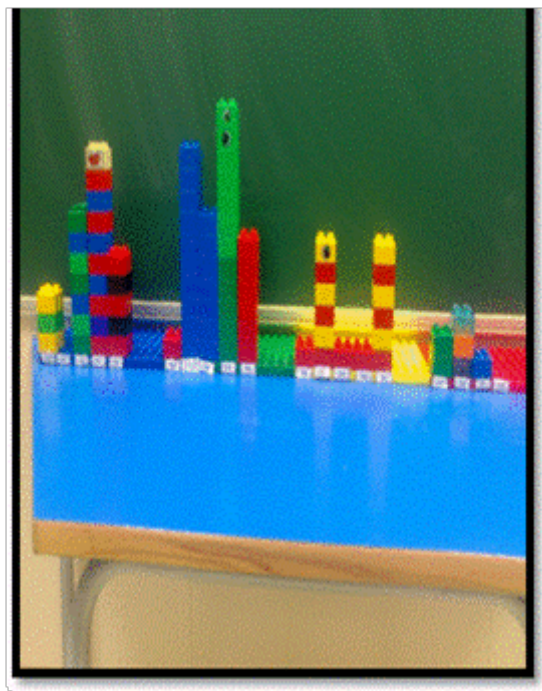


Imagen 5. Temperaturas mínimas mes de febrero

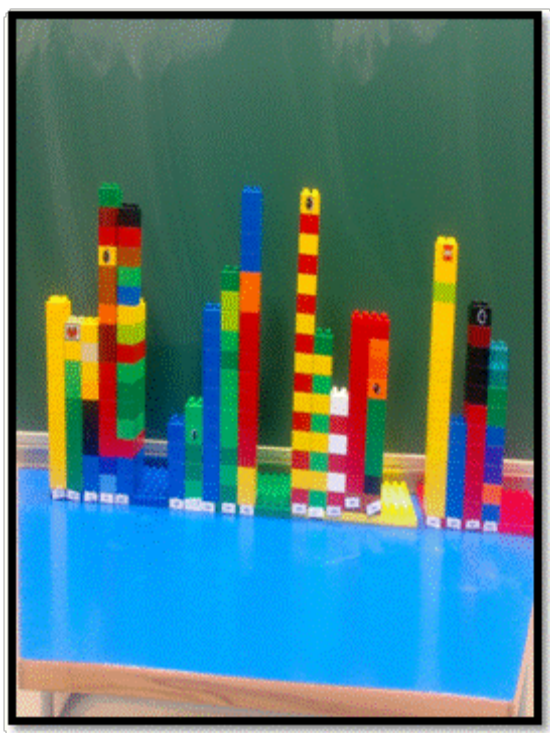
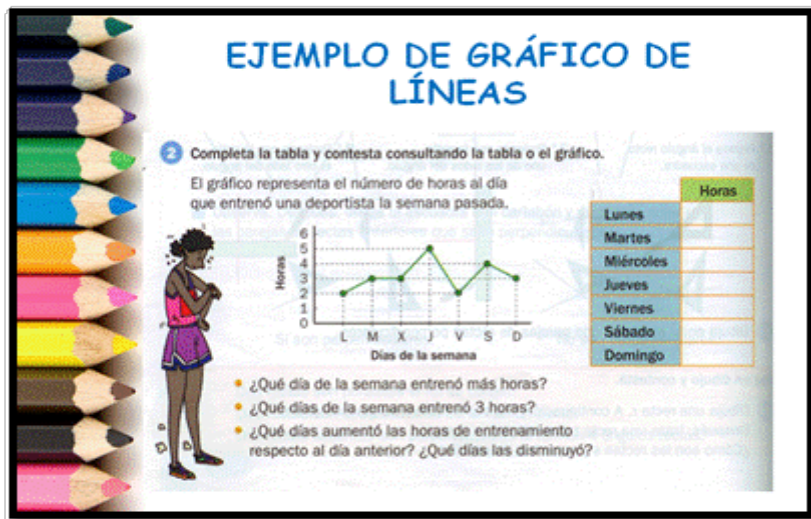


Imagen 6. Temperaturas máximas mes febrero

Date	Maximum temperature (°C)	Minimum temperature (°C)	Temperature at 13.00 (°C)	Precipitation (mm)	Windspeed (km/hr)
03/02/2014	10	3	5	1	+
04/02/2014	9	0	3	0	6.3
05/02/2014	10	7	10	2	+
06/02/2014	16	12	16	3	16.0
07/02/2014	15	5	5	3	7.5
weekend					
10/02/2014	4	1	2	0	10.4
11/02/2014	5	10	5	0	13.3
12/02/2014	10	7	10	8	9.0
13/02/2014	12	12	12	1	6.6
14/02/2014	16	6	16	0	17.6
weekend					
17/02/2014	16	1	6	4.5	6.6
18/02/2014	9	6	4	0	3.6
19/02/2014	6	1	5	7	7.5
20/02/2014	10	3	8	0	8.6
21/02/2014	10	6	7	0	10
weekend					
24/02/2014	14	2	3	10	7.2
25/02/2014	5	3	5	5	6.6
26/02/2014	12	2	6	0	6.4
27/02/2014	9	0	0	0	6.4
28/02/2014	no school				

Imagen 7. Tabla de datos

ANEXO 3. DETALLES DE LA FASE DE INTRODUCCIÓN DEL GRÁFICO DE LÍNEAS.



ANEXO 4. DETALLES DE LA FASE DE LAS FICHAS DE TRABAJO.

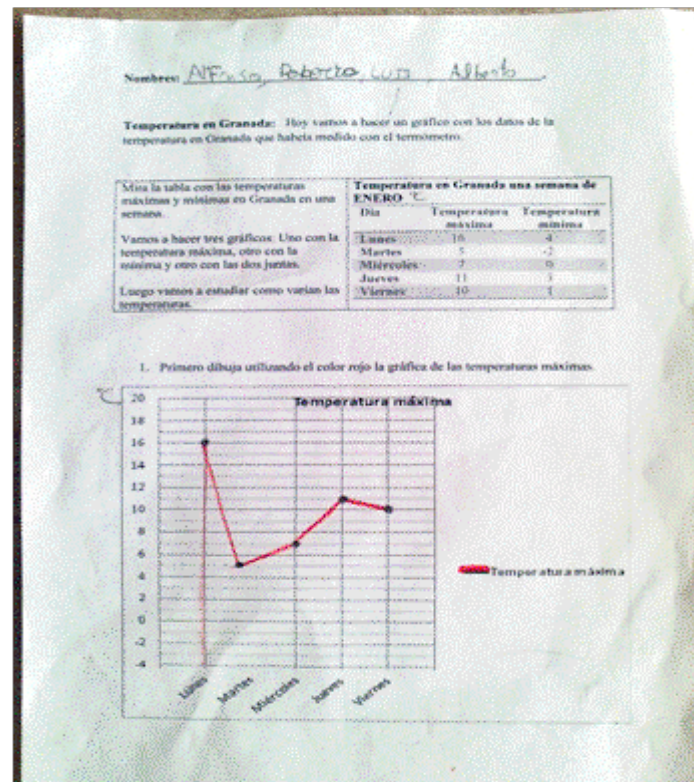


Imagen 1. Grupo enero.

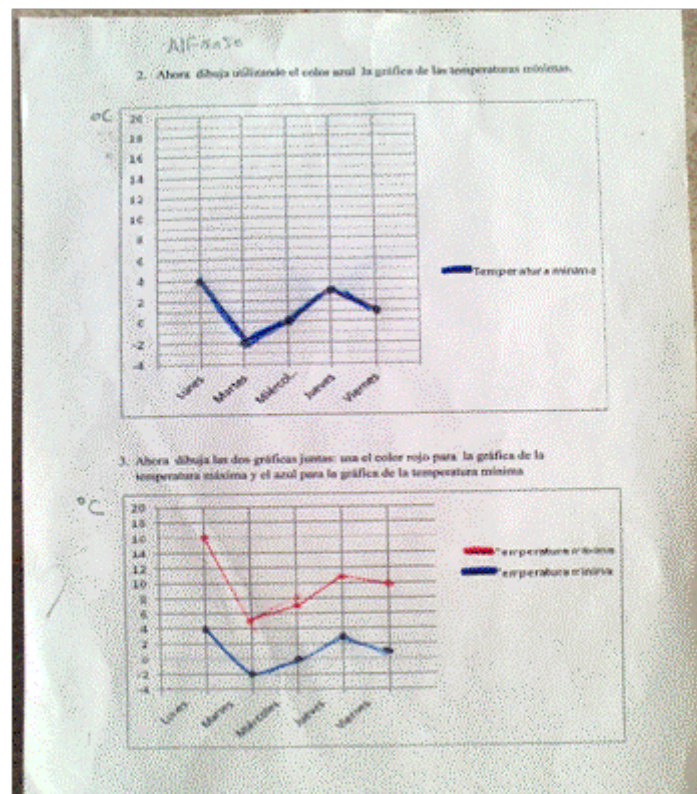


Imagen 2. Grupo enero.

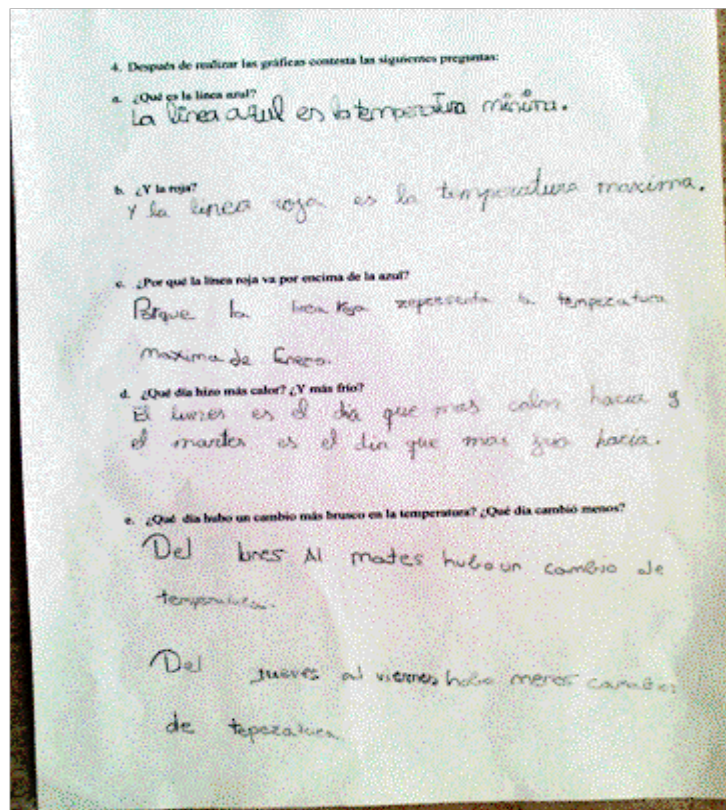


Imagen 3. Grupo enero.

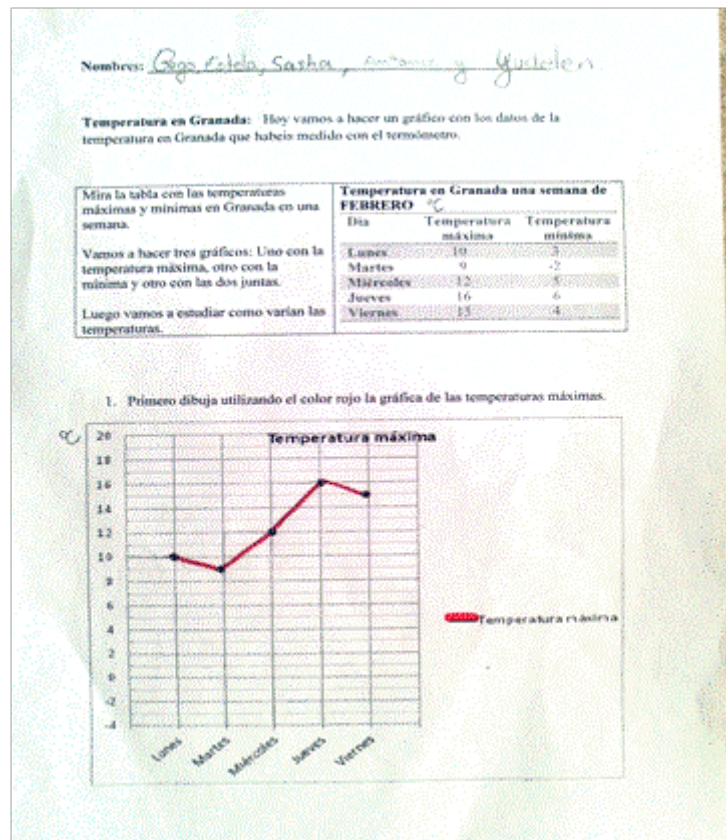


Imagen 4. Grupo febrero.

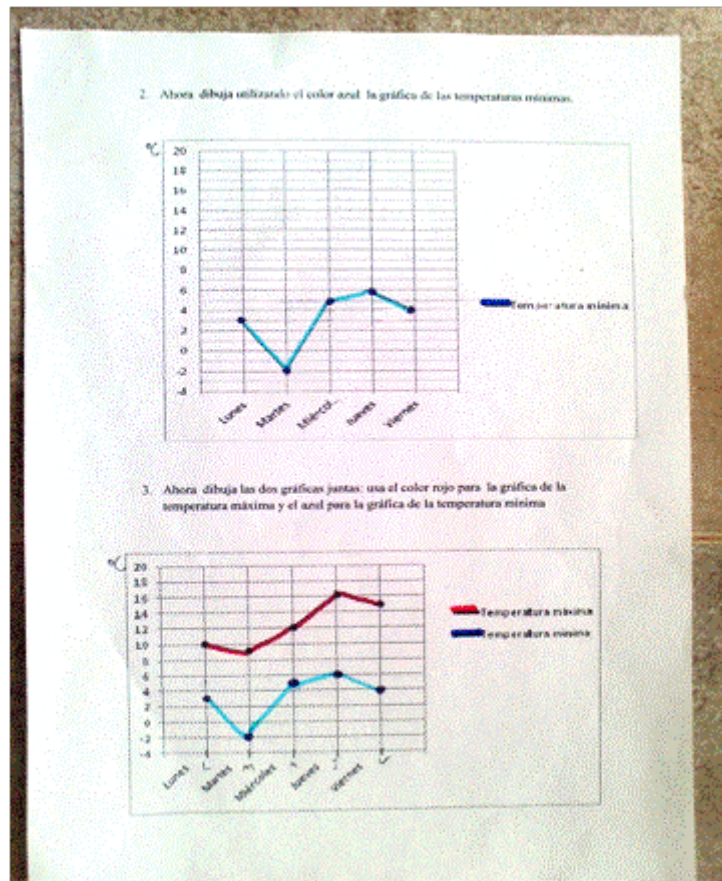


Imagen 5. Grupo febrero.

4. Después de realizar las gráficas comenta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la línea azul?
La línea azul es la temperatura mínima.
- ¿Y la roja?
La línea roja es la temperatura máxima.
- ¿Por qué la línea roja va por encima de la azul?
Porque la línea roja es el max y la azul es la min.
- ¿Qué día hizo más calor? ¿Y más frío?
El día que hizo más calor fue el Jueves.
Y el más frío fue el martes.
- ¿Qué día hubo un cambio más brusco en la temperatura? ¿Qué día cambió menos?
El Martes, hubo un gran cambio.
Y el Jueves hubo un cambio pequeño.

Imagen 6. Grupo febrero.

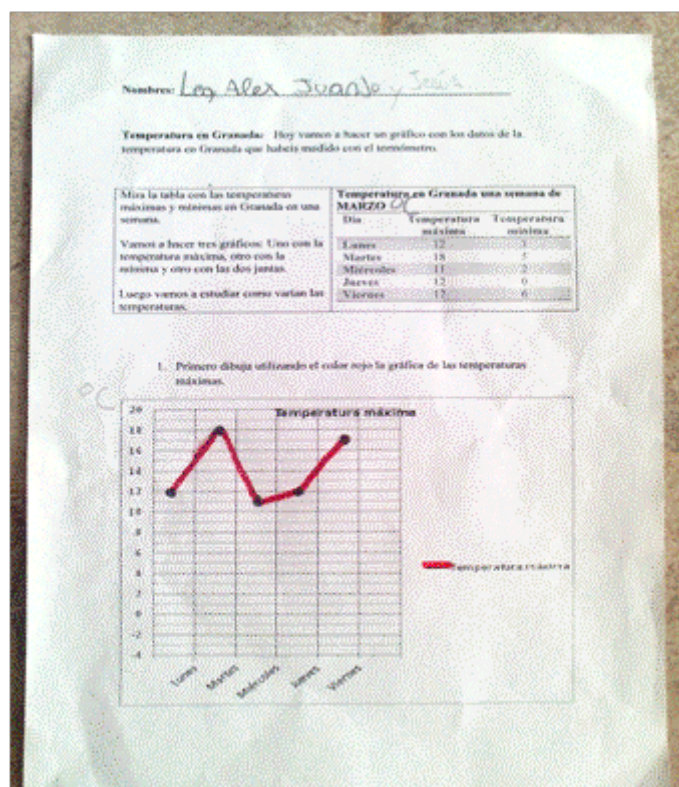


Imagen 7. Grupo marzo.

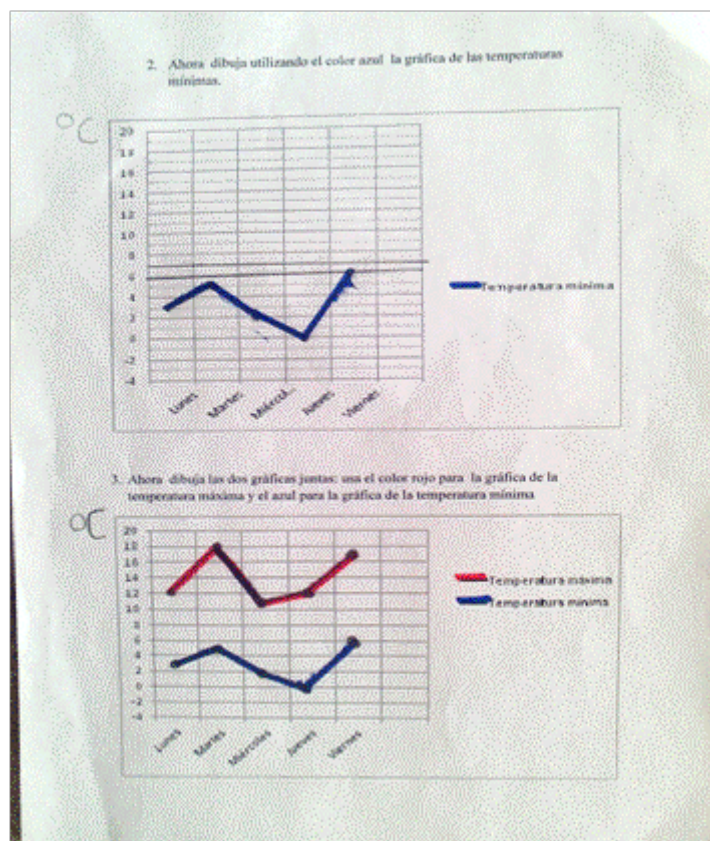


Imagen 8. Grupo marzo.

4. Después de realizar las gráficas contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la línea azul?
La temperatura mínima de Marzo.
- ¿Y la roja?
La temperatura máxima de Marzo.
- ¿Por qué la línea roja va por encima de la azul?
Porque la línea roja representa un valor mayor que el azul.
- ¿Qué día hizo más calor? ¿Y más frío?
El Martes es en el que hizo mas calor.
El Jueves es en el que hizo mas frío.
- ¿Qué día hubo un cambio más brusco en la temperatura? ¿Qué día cambió menos?
El cambio mas brusco fue del Martes al Miércoles.
El cambio menos brusco de Miércoles al Jueves.

Imagen 9. Grupo marzo.

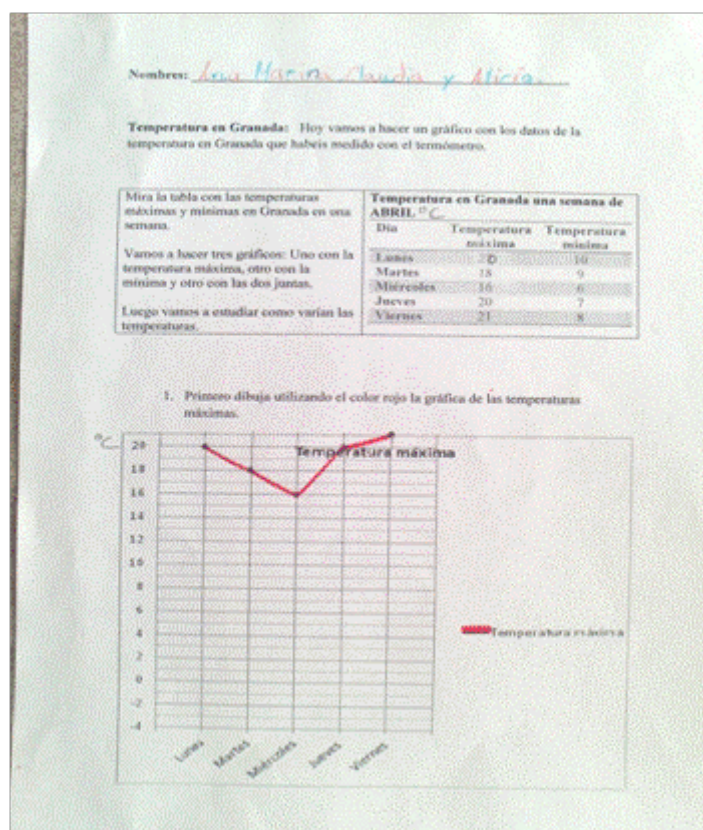


Imagen 10. Grupo abril.

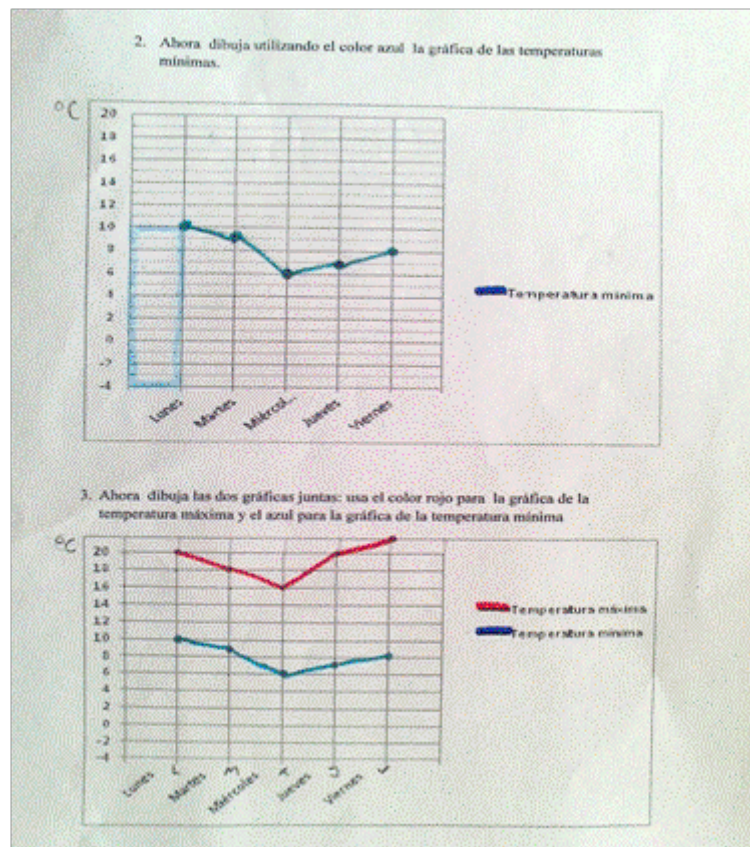


Imagen 11. Grupo abril.

4. Después de realizar las gráficas contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la línea azul?
La línea azul representa la temperatura mínima.
- ¿Y la roja?
Representa la temperatura máxima.
- ¿Por qué la línea roja va por encima de la azul?
Por que la roja es la máxima y la azul es la mínima.
- ¿Qué día hizo más calor? ¿Y más frío?
El viernes hizo más calor y el miércoles mas frío.
- ¿Qué día hubo un cambio más brusco en la temperatura? ¿Qué día cambió menos?
El miércoles cambio más. El martes cambio menos.

Imagen 12. Grupo Abril.

ANEXO 5. DETALLES DEL POWER POINT EN LA FASE DE CORRECCIÓN.

